



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

MARIA GOUVEIA BERNARDO

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLO DA PRESSÃO
ARTERIAL**

ARTIGO DE REVISÃO NARRATIVA

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA GERAL E FAMILIAR

Trabalho realizado sob orientação de:

PROF. DR. ANTÓNIO MIGUEL CRUZ FERREIRA

Dr.^a ALEXANDRA RODRIGUES LEÓN

ÍNDICE

Abreviaturas.....	4
Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Métodos.....	11
Discussão	12
1.Fisiopatologia.....	12
1.1. Resposta Fisiológica Durante o Esforço	12
1.2. Resposta Fisiológica Pós-Esforço.....	14
1.3. Hipotensão Pós-Exercício.....	15
2.Exercício Aeróbico	16
2.1. Andar	19
2.2. Correr	20
2.3. HITT.....	21
3. Exercício de Resistência.....	22
3.1. Exercício de Resistência Isométrico.....	23
3.2. Exercício de Resistência Dinâmico	28
3.3. Treino de Resistência Dinâmico vs Treino de Resistência Isométrico.....	30
4. Exercício Aeróbico Combinado Com Treino De Resistência	31
Conclusão.....	34
Agradecimentos.....	36
Bibliografia.....	37

ABREVIATURAS

AVC - Acidente Vascular Cerebral

DC - Débito Cardíaco

EAM - Enfarte Agudo do Miocárdio

ERC - Estudos Randomizados Controlados

FC - Frequência Cardíaca

HITT - Treino Intervalado de Alta Intensidade

HPE - Hipotensão Pós-Exercício

HTA - Hipertensão Arterial

mmHg - Milímetro de Mercúrio

NO - Óxido Nítrico

O₂ - Oxigênio

PA - Pressão Arterial

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PAS - Pressão Arterial Sistólica

RVP - Resistência Vascular Periférica

SNP - Sistema Nervoso Parassimpático

SNS - Sistema Nervoso Simpático

TC - Treino Combinado

TRA - Treino de Resistência Aeróbico

TRD - Treino de Resistência Dinâmico

TRI - Treino de Resistência Isométrico

VPA - Variabilidade da Pressão Arterial

VS - Volume Sistólico

1RM - Repetição Máxima

RESUMO

Introdução: A prevalência da hipertensão arterial tem vindo a aumentar a nível mundial, inclusive em Portugal. O tratamento da hipertensão arterial assenta em abordagens farmacológicas, no entanto, as abordagens não farmacológicas, onde se inclui o exercício físico, são também uma forma de prevenir e tratar a hipertensão arterial. O exercício aeróbico é atualmente a forma de exercício mais prescrito na prática clínica, todavia, é necessário considerar as novas formas de exercício que estão a emergir: o exercício de resistência dinâmico, o exercício de resistência isométrico ou uma combinação destas com o próprio exercício aeróbico.

Objetivos: Descrever o conhecimento atual sobre a fisiopatologia da pressão arterial durante e após o exercício físico e clarificar os mecanismos através dos quais a prática de exercício físico permite o controlo da pressão arterial e em que medida as diferentes modalidades de exercício, para além do exercício aeróbico, podem ser utilizadas na prevenção e tratamento da hipertensão arterial.

Materiais e Métodos: Realizou-se uma pesquisa recorrendo à base de dados PubMed onde se selecionaram os artigos integralmente em inglês publicados nos últimos 5 anos. A pesquisa resultou em 864 artigos que foram, posteriormente, selecionados pelo título e resumo e avaliados de acordo com a sua importância e contributo para o trabalho. Desta seleção resultou um total de 45 estudos que foram incluídos nesta revisão. Foram consultados, adicionalmente, 2 artigos de revisão, de modo, a melhor abordar a fisiopatologia da pressão arterial durante o exercício físico, 4 recomendações/normas sobre o controlo da hipertensão arterial e 1 artigo publicado pelo Serviço Nacional de Saúde, para melhor conhecer a realidade de Portugal.

Conclusão: A literatura apresenta ainda muitas lacunas de informação por preencher. No entanto, mostrou-se que, independentemente da modalidade de exercício utilizada - seja o treino aeróbico, treino de resistência dinâmico, treino de resistência isométrico ou treino combinado - a magnitude na redução da pressão arterial é similar para os diferentes grupos da população (desde normotensos, a pré-hipertensos e hipertensos). Assim, os indivíduos possuem agora uma gama mais ampla de modalidades de exercício disponíveis, escolhendo conforme as que melhor se adequem às suas preferências, estilo de vida e situação económica.

Palavras-chave: “hipertensão/terapia”, “exercício aeróbico” e “exercício de resistência”.

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of hypertension has been increasing worldwide, including in Portugal. The treatment of high blood pressure is based on pharmacological approaches, however, non-pharmacological approaches that include physical exercise are also a way to prevent and treat high blood pressure. Aerobic exercise is currently the most prescribed form of exercise in clinical practice, nevertheless it is necessary to consider the new forms of exercise that are emerging: dynamic resistance exercise, isometric resistance exercise or a combination of these with aerobic exercise.

Objectives: To describe the current knowledge about the pathophysiology of blood pressure during and after physical exercise and to clarify the mechanisms through which the practice of physical exercise allows the blood pressure control and to comprehend if different types of physical exercise other than aerobic exercise can be used to prevent and treat high blood pressure.

Materials and Methods: A search was carried out using the PubMed database, which selected articles published entirely in English in the last 5 years. The search resulted in 864 articles that were subsequently selected by title and abstract and evaluated according to their importance and contribution to this work. This selection resulted in a total of 45 studies that were included in this revision. Additionally, 2 review articles were consulted, in order to better address the pathophysiology of blood pressure during physical exercise and 4 recommendations/standards on the control of arterial hypertension and 1 article published by the National Health Service, to better understand the reality in Portugal.

Conclusion: The literature still has many gaps, however, it was shown that regardless of the exercise modality used, whether aerobic training, dynamic resistance training, isometric resistance training or combined training, the magnitude of blood pressure reduction is similar between the modalities for different groups of the population (from normotensives to pre-hypertensives and hypertensives). Therefore, individuals have now a wider range of exercise modalities available, choosing depending on their preferences, lifestyle and economic situation.

Keywords: “hypertension/therapy”, “aerobic exercise” and “resistance exercise”.

INTRODUÇÃO

A prevalência da hipertensão arterial (HTA) tem vindo a aumentar a nível mundial e Portugal não é uma exceção à regra. Estima-se que a prevalência da HTA, em Portugal, seja de 36% nos adultos entre os 25 e os 74 anos.¹

A pressão arterial (PA) adequada permite a perfusão adequada dos diversos órgãos do corpo humano. Perante situações que exijam uma maior demanda destes órgãos, como o exercício físico, a PA eleva-se de modo que a perfusão tecidual também aumente. Quando a PA se eleva de forma persistente, como na HTA, este efeito passa a prejudicar a função de diversos órgãos.² A HTA é definida pela elevação persistente, em diversas medições e ocasiões, da pressão arterial sistólica (PAS) que deve ser igual ou superior a 140 mmHg e/ ou da pressão arterial diastólica (PAD) que deve ser igual ou superior a 90 mmHg.^{3,4} O valor ótimo para a PAS é de 120 mmHg e para a PAD é de 80 mmHg. Entre os indivíduos normotensos e os hipertensos, encontram-se os pré-hipertensos em que a PAS se encontra entre 130-139 mmHg e a PAD entre 85-89 mmHg.⁵

Os custos médicos associados à prevenção, controlo e tratamento da HTA e de outras doenças que com ela se relacionam são enormes, representando um enorme fardo para a economia de muitos países.^{4,6} Associadamente, a prevalência da HTA tem vindo a aumentar e não parece haver tendência para diminuir, não só devido ao envelhecimento da população, como também pelo aumento da prevalência da obesidade e adoção de estilos de vida cada vez menos saudáveis. Assim, a prevenção e tratamento da HTA tornam-se cada vez mais relevantes, não só em Portugal, como em todo o mundo.⁵

O tratamento da HTA, tradicionalmente, tem assentado em abordagens farmacológicas.⁴ No entanto, muitas recomendações atuais sugerem que o tratamento da HTA deva passar, em primeiro lugar, pela modificação do estilo de vida.^{1,4} A implementação de um estilo de vida saudável passa pela mudança nos hábitos alimentares e pela prática regular de exercício.^{4,6} Estas medidas podem atrasar a necessidade de terapia farmacológica para controlo da HTA.⁴ Recomenda-se a adoção de uma alimentação variada e equilibrada com restrição do consumo de sal (inferior a 5,8g/dia) e de álcool (máximo de 2 bebidas/dia), e cessação tabágica, nunca descuidando a prática regular e contínua de exercício físico (cerca de 30 a 60 minutos, quatro a sete vezes por semana).³

Apesar de todos os efeitos positivos que o exercício físico tem, ainda hoje, em Portugal, a terapêutica não farmacológica (onde se inclui o exercício físico) desempenha um papel secundário.⁷ Níveis crescentes de atividade física têm sido recomendados como parte integrante da terapêutica não farmacológica em indivíduos em risco de desenvolver HTA ou como terapêutica adjuvante nos indivíduos hipertensos⁸, pois o exercício desempenha um papel importante tanto no tratamento como na prevenção da HTA.⁹ Já foi demonstrado que a pré-hipertensão constitui um fator de risco para o desenvolvimento de HTA no futuro, todavia, se as medidas adequadas forem tomadas, a progressão para HTA pode ser atrasada.⁵ Já foi, inclusivamente, demonstrado que o fator de risco mais relacionado com a evolução de pré-hipertensão para hipertensão é a inatividade física.⁵

Para além dos benefícios na PA, ao exercício físico acrescentam, ainda, outros efeitos positivos sobre a obesidade, dislipidemia e/ou insulinoresistência.¹⁰ A prática de exercício regular deve, portanto, ser recomendada a todos os indivíduos hipertensos, pré-hipertensos e normotensos.⁵

As recomendações europeias aconselham os indivíduos hipertensos a praticar, pelo menos, 30 minutos de exercício aeróbico de intensidade moderada (caminhada, corrida, ciclismo ou natação), 5 a 7 dias por semana, de modo a atingir um total de 150 minutos por semana.^{11,12} A realização de exercícios de resistência 2 a 3 dias por semana também pode ser aconselhada.¹³ Com a prática regular de exercício espera-se uma redução de 8 mmHg e 5 mmHg na PAS e PAD, respetivamente.¹¹

De acordo com as recomendações europeias, sugere-se como primeira abordagem, para os indivíduos com HTA grau 1 (PAS 140-159 ou PAD 90-99 mmHg), a adoção de medidas não farmacológicas e, caso estas não resultem, ao fim de 3 a 6 meses, recomenda-se adicionar terapêutica farmacológica. No caso dos indivíduos hipertensos grau 2 (PAS 160-179 ou PAD 100-109 mmHg) e hipertensão grau 3 (PAS>180 ou PAD>110 mmHg), a terapêutica base é a farmacológica e as medidas não farmacológicas constituem medidas adjuvantes.¹⁴

Nesta revisão serão abordados 4 tipos de exercício físico: exercício aeróbico, exercício de resistência que pode ser dinâmico ou isométrico e exercício combinado que engloba o exercício aeróbico e o de resistência. O exercício aeróbico corresponde ao exercício que envolve uma grande massa muscular, que se contrai ciclicamente, a uma intensidade baixa a moderada e por um período superior a 15 minutos.² O exercício de resistência isométrica é definido pela contração muscular de um segmento do corpo contra uma resistência que se opõe ao movimento, sem que haja

alteração do comprimento do músculo envolvido.⁴ Quando essa contração resulta em movimento articular, considera-se dinâmico.² O exercício isométrico consiste numa contração estática, como esmagar uma bola de ténis com uma mão, em oposição ao exercício dinâmico que provoca movimentos concêntricos e excêntricos em que o músculo muda a sua dimensão.¹⁵

Baseado nas revisões atuais, o exercício aeróbico (por exemplo correr, andar, dançar, ciclismo, nadar, entre outros) e o exercício de resistência dinâmico (levantamento de pesos e circuitos) são os tipos de exercício mais recomendados para aumentar os níveis de atividade física. Apesar dos benefícios da prática de exercício aeróbico e/ou de resistência dinâmico de forma regular estarem bem definidos, a adesão é preocupantemente baixa. Estabelecer novos modos de exercício que promovam uma melhor adesão, enquanto permitem a redução significativa na PA, é crucial para a saúde global.¹⁶ O tipo de exercício prescrito constitui um fator que pode influenciar o impacto que o exercício pode ter sobre a PA.⁴

No passado, considerava-se que o exercício aeróbico era o único tipo de exercício com propriedades hipotensoras e, inclusive, que os exercícios de resistência dinâmico e isométrico aumentavam a PA¹⁷ e eram, portanto, contraindicados para os indivíduos hipertensos.⁷ Atualmente, o exercício aeróbico tem sido aconselhado como primeira linha em muitas recomendações, todavia, o treino de resistência também tem sido considerado.⁷ Até ao momento, apenas a Associação Americana de Cardiologia incluiu o exercício de resistência isométrico como parte integrante da terapêutica não farmacológica da HTA.^{6,18} Por outro lado, a Associação Europeia de Prevenção da Doença Cardiológica e a Associação Europeia de Cardiologia no Conselho da HTA referiram-se ao exercício isométrico e dinâmico como alternativas que podem ser recomendadas secundariamente em indivíduos hipertensos, permanecendo o exercício aeróbico como primeira linha nestes indivíduos.^{6,13} Por outro lado, metanálises mostraram com nível moderado de evidência que o exercício combinado, o exercício de resistência isométrico e o exercício de resistência dinâmico podem oferecer efeitos similares ao exercício aeróbico.¹⁹ As recomendações discrepantes devem-se às fracas evidências existentes, bem como a problemas metodológicos nas metanálises e estudos randomizados controlados (ERC).⁶

Tendo em conta a diversidade de doentes, com as mais diversas comorbidades, características e situações envolventes, torna-se importante haver uma grande variedade de modalidades de exercício ao seu dispor.⁷ A Associação Europeia de Prevenção da Doença Cardiológica e a Associação Europeia de Cardiologia no

Conselho da HTA, publicaram um consenso entre a categoria de PA em que os doentes se enquadram e o tipo de exercício que lhes é mais adequado: hipertensos, pré-hipertensos e normotensos beneficiam mais da prática de exercício aeróbico, exercício dinâmico e exercício isométrico, respetivamente.^{7,13}

Modalidades como o exercício aeróbico e o exercício de resistência dinâmico foram estudadas e a sua eficácia a reduzir a PAS e PAD foi comprovada. Estas 2 modalidades de exercício que requerem um elevado dispêndio de tempo para a sua realização, possuem uma baixa adesão pela sua complexidade, medo e baixa educação e podem ser inadequados para indivíduos que possuam alguma restrição de mobilidade. Estudos recentes têm demonstrado que o exercício de resistência isométrico é, também, eficaz a reduzir a PAS e a PAD em indivíduos normotensos ou hipertensos. Este é um tipo de exercício que requer material relativamente económico e pode ser realizado em quase todo o lado, tornando-se uma forma viável de abordar a HTA.⁴

Tradicionalmente o valor da PA medido na artéria braquial no consultório era tido em conta como um fator determinante para o risco cardiovascular associado à HTA.¹¹ A medição contínua da PA em ambulatório por 24 horas é reconhecida como uma forma mais fidedigna de avaliar a PA, por aumentar a precisão, eliminar o viés do observador e eliminar uma possível HTA da bata branca.¹⁶ Para além disso, a medição da PA em ambulatório de 24 horas permite ter noção da variabilidade da PA (VPA), fator preditor independente de risco cardiovascular.^{11,16} Tem, também, mostrado ter impacto nos níveis de colesterol e glicemia.¹¹

MÉTODOS

A revisão bibliográfica realizada para a elaboração deste artigo de revisão foi efetuada através de uma pesquisa na base de dados PubMed. Foram selecionados todos os artigos publicados nos últimos 5 anos (entre 2018 e 2023) utilizando como palavras-chave em inglês: “hypertension/therapy”, “aerobic exercise” e “resistance training”. Incluíram-se, apenas, artigos com texto integralmente disponível em inglês, não tendo sido utilizados outros filtros. Alguns dos artigos que não se encontravam disponíveis online, foram solicitados e cedidos pelo Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra. A pesquisa resultou em 864 artigos que foram, posteriormente, selecionados pelo título e resumo e avaliados de acordo com a sua importância e contributo para o trabalho. Desta seleção resultou um total de 45 estudos que foram incluídos nesta revisão narrativa.

Pela necessidade de explorar melhor, a nível fisiopatológico, os efeitos do exercício físico sobre a hipertensão arterial, neste artigo foram incluídas duas revisões: uma publicada na Revista Portuguesa de Cardiologia (2012)²⁰ e outra na Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (2019)². Além disso, foi utilizado um artigo publicado pelo Serviço Nacional de Saúde (2018)¹, para melhor conhecer a realidade de Portugal.

Foi realizada também uma consulta sobre as recomendações de exercício no controlo da hipertensão arterial em vigor: a recomendação da Sociedade Europeia de Hipertensão e da Sociedade Europeia de Cardiologia para o Tratamento da Hipertensão Arterial, com tradução revista pela Sociedade Portuguesa de Hipertensão (2020)¹³, a recomendação da Revista Canadana de Cardiologia (2016)¹² e a recomendação da Revista do Colégio Americano de Cardiologia (2018)¹⁸. Adicionalmente, foram revistas as normas disponibilizadas pela Direção-Geral da Saúde relativas ao diagnóstico e tratamento da hipertensão arterial (2011)³.

O objetivo desta revisão é descrever o conhecimento atual sobre a fisiopatologia da pressão arterial durante e após o exercício físico, clarificar os mecanismos através dos quais a prática de exercício físico permite o controlo da pressão arterial e em que medida as diferentes modalidades de exercício físico podem ser utilizadas na prevenção e tratamento da hipertensão arterial.

DISCUSSÃO

1.FISIOPATOLOGIA

1.1. Resposta Fisiológica Durante o Esforço

O exercício conduz a disfunção transitória de órgãos que, através de mecanismos de adaptação, permitirão melhorar o desempenho funcional. Durante o exercício, a PA aumenta devido ao aumento da necessidade de oxigênio (O_2) por parte dos músculos que contraem com maior frequência e intensidade.⁴

A prática do exercício aeróbico leva à estimulação de mecanismos neuronais do córtex cerebral e de áreas subcorticais denominadas de “comando central”, levando à ativação do sistema nervoso simpático (SNS) e à inativação do sistema nervoso parassimpático (SNP). Com o exercício é ativado o reflexo mecânico por fibras sensoriais que detetam a deformação mecânica da musculatura, o que leva a uma maior ativação do SNS e uma maior inativação do SNP. Com o decorrer do exercício produzem-se metabolitos que ativam o reflexo metabólico que estimula ainda mais o SNS. A ativação do SNS leva a um aumento da frequência cardíaca (FC) e da força de contração cardíaca que, associado ao aumento do retorno venoso, facilitado pela bomba muscular, promovem um aumento do volume sistólico (VS). Assim, durante o exercício existe um aumento do débito cardíaco (DC), à custa do VS e da FC, que fornece mais nutrientes e O_2 à musculatura ativa. Associadamente, existe um aumento da resistência vascular periférica (RVP), por ação do SNS, que provoca vasoconstrição das regiões inativas, enquanto na região ativa a vasoconstrição é menor pela presença de metabolitos vasodilatadores oriundos da contração muscular. Para além disso, o stress provocado pelo sangue na parede endotelial estimula a secreção de óxido nítrico (NO), um potente vasodilatador. Diante o exposto, durante o exercício aeróbico existe um aumento do DC enquanto a RVP se mantém ou diminui.² Assim, as duas componentes da PA têm comportamentos opostos: a PAS aumenta por aumento do DC e a PAD diminui por diminuição da RVP que permite a perfusão de grandes grupos musculares.²⁰

Vários fatores modificam a resposta durante o exercício aeróbico: uma maior massa muscular traduz-se numa maior área que carece de vasodilatação e, portanto, a PAS tem um menor aumento; uma maior intensidade leva a uma maior ativação do reflexo metabólico levando a uma maior ativação do SNS e conseqüentemente da FC, VS, DC e PAS e, se a mesma intensidade for mantida por uma duração superior, existirá

uma manutenção da PA ao longo do tempo, uma vez que 3 a 6 minutos após o início do exercício atinge-se uma fase de equilíbrio.²

No exercício de resistência isométrica existe um aumento agudo da PA, de modo a ultrapassar a tensão intramuscular que é elevada durante este tipo de exercício, e assim permitir a perfusão do músculo.²⁰ Este aumento de pressão ocorre por aumento da FC, em consequência da ação motora que ativa o SNS e inibe o SNP, e pela oclusão vascular local que promove a acumulação de metabolitos que ativam o reflexo metabólico muscular responsável pelo aumento da ativação do SNS periférico, com consequente vasoconstrição periférica. Assim, durante o treino de resistência isométrico (TRI) existe um aumento progressivo da RVP que é tanto maior quanto maior a massa muscular envolvida, a intensidade com que é realizado e a duração. A manutenção da contração reduz o retorno venoso que não é compensado pelo aumento progressivo da FC, resultando na redução do DC. Desta forma, durante o TRI existe inicialmente um aumento progressivo da PA, à custa do aumento da FC e do aumento da RVP local. Apesar de haver redução do DC, existe um aumento superior da RVP pela vasoconstrição das regiões inativas que permite que a PA continue a aumentar.²

O mecanismo envolvido no exercício de resistência dinâmico é semelhante ao do exercício de resistência isométrico. Com o exercício existe ativação do “comando central” que leva à ativação do SNS e à inibição do SNP, com consequente aumento da FC. No treino de resistência dinâmico (TRD) as contrações intermitentes estimulam o reflexo mecânico muscular, intensificando a ativação do SNS, contrariamente ao TRI. Esta oclusão intermitente provoca também uma redução do retorno venoso durante a contração e um aumento durante o relaxamento, de modo que o VS não diminui e o DC aumenta. Adicionalmente, as contrações parciais também permitem a remoção parcial dos metabolitos produzidos durante o exercício, ativando o reflexo metabólico que contribui ainda mais para a ativação do SNS. O aumento da ativação do SNS leva a uma maior vasoconstrição nas regiões inativas, elevando a RVP, o que, juntamente com o aumento do DC, conduz a uma enorme elevação da PA. Desta forma, ao contrário do TRI em que o aumento de PA é linear e progressivo ao longo da atividade física, no TRD a PA aumenta de forma intermitente, havendo um aumento durante a fase concêntrica, redução no período de transição, um novo aumento de menor magnitude durante a contração excêntrica e nova redução no intervalo entre as repetições. Ao longo das séries a fadiga é cada vez maior, bem como a acumulação de metabolitos, o que reforça a ativação dos mecanismos supracitados, gerando um aumento superior da PA, sendo os valores mais elevados esperados próximo da

fadiga concêntrica. Quanto maior a massa muscular envolvida, a intensidade e o número de repetições realizadas, maior se espera que seja o aumento da PA durante o exercício.²

1.2. Resposta Fisiológica Pós-Esforço

Após o exercício aeróbico, ocorre redução do DC por diminuição da FC e do VS.² Isto ocorre porque a ativação do “comando central” e do reflexo metabólico é interrompida, levando à reativação do SNP e a inativação do SNS, o que leva a uma rápida redução da FC. Simultaneamente, a bomba muscular é interrompida, o que reduz o retorno venoso e o VS. A RVP mantém-se baixa por ação dos metabolitos produzidos durante o exercício, que são tanto maiores quanto maior a duração do exercício, e que mantêm a região ativa vasodilatada. Assim, a PA diminui imediatamente após o exercício. Esta redução mantém-se no período de recuperação (30 a 120 minutos) e já foi demonstrado que se mantém por um período de 24 horas pós-exercício. Este efeito denomina-se hipotensão pós-exercício (HPE).²

No exercício de resistência dinâmico a resposta hipotensora pós-exercício é semelhante. A interrupção do exercício leva a uma vasodilatação muscular na região ativa, por ação dos metabolitos produzidos durante o exercício, com consequente diminuição da RVP. Esta, por sua vez, leva à diminuição do retorno venoso e consequentemente do DC. À semelhança do exercício aeróbico, a HPE é tanto maior quanto maior o volume de exercício.²

No exercício de resistência isométrico os mecanismos envolvidos na HPE foram pouco estudados, sendo que nalguns estudos não foi observada redução da PA e noutros foram observadas apenas pequenas reduções. Os estudos que explicam a fisiopatologia da hipotensão pós-exercício são ainda mais reduzidos.² Tem sido proposto que a oclusão arterial repetida pode levar a alterações na dureza da parede arterial, o que promove uma melhor condutância e, consequentemente, redução na PA.²¹

1.3. Hipotensão Pós-Exercício

Vários estudos mostraram que a PA é mais baixa nos dias em que se pratica exercício, comparativamente aos dias em que não se pratica - este efeito denomina-se hipotensão pós-exercício. A HPE surge, como o próprio nome indica, após o exercício e esta descida pode manter-se por até 24 horas após o exercício. Este efeito é observado tanto em indivíduos hipertensos como em normotensos. A redução máxima de PAS e de PAD relacionada com exercício para indivíduos hipertensos foi de 18-20 mmHg e 7-9 mmHg, respetivamente, e em normotensos foi de 8-10 mmHg e 3-5 mmHg, respetivamente. Os efeitos são mais visíveis em hipertensos do que em pré-hipertensos ou normotensos. Mesmo após uma curta sessão de 10 minutos de exercício, os efeitos são visíveis e podem durar até 24 horas. No entanto, cerca de 20-25% da população não possui este efeito devido a predisposição genética.⁵

Os mecanismos responsáveis pela HPE aeróbico não são totalmente conhecidos. A diminuição da RVP é o mecanismo mais relatado, ao contrário do DC que parece não sofrer alterações. Pensa-se que a redução da RVP se deva ao baixar do limiar de ação do barorreflexo e/ou à redução da responsividade aos recetores do SNS, permitindo a vasodilatação pós-exercício por um período maior.²

O TRA realizado de forma crónica leva a alterações estruturais e funcionais. A nível estrutural, o TRA estimula a remodelação cardíaca com hipertrofia miocárdica e aumento do ventrículo esquerdo e altera a estrutura vascular ao diminuir a espessura da parede das artérias. Estas alterações levam ao aumento do VS e à diminuição da rigidez da parede das artérias. A nível funcional, o TRA leva à redução da ativação do SNS e aumenta a biodisponibilidade de NO. Deste modo, a PA diminui, pois a RVP diminui (pela redução da ativação do SNS, aumento da biodisponibilidade de NO e diminuição da rigidez da parede das artérias), enquanto o DC se mantém à custa da redução da FC e aumento do VS.² Outros estudos referem que a redução da PA com o TRA pode estar relacionada com a redução da inflamação que este provoca, uma vez que a inflamação está associada a valores de PA mais elevados.¹⁹

Os mecanismos responsáveis pela HPE após treino de resistência dinâmico são controversos, uma vez que, dependendo da população exposta, diferentes conclusões são observadas. Em indivíduos jovens saudáveis do sexo masculino e em idosos predomina a diminuição do DC, em mulheres jovens tem sido verificada a redução da RVP, e em homens de meia-idade alguns apresentam diminuição do DC e outros da RVP. A realização de exercício em maior volume parece potenciar a HPE.²

O TRD realizado de forma crônica leva a redução da PA que pode estar relacionada com a melhoria da função endotelial, causada pelo aumento intermitente do fluxo sanguíneo que estimula a liberação de NO. Por outro lado, o TRD não parece modificar a ação do SNS e do SNP, o que vai de encontro à conhecida ausência de efeito deste tipo de treino na FC.²

Os mecanismos responsáveis pela HPE após o treino de resistência isométrico ainda não foram elucidados. Já foi relatado o melhor desempenho da função endotelial após o TRI com molas de mão, mas esse efeito é apenas local, ocorrendo somente na região exercitada, o que torna improvável que o efeito hipotensor do TRI se deva a efeitos vasculares. Apesar disto, já foram relatadas alterações benéficas no controle autonômico cardíaco e periférico e uma redução dos marcadores de stress oxidativo após o TRI.²

2.EXERCÍCIO AERÓBICO

Aumentar a atividade física pode reduzir a PA em pessoas hipertensas.²² De acordo com as recomendações europeias que abordam o tratamento da HTA, o exercício aeróbico é considerado como primeira linha terapêutica em hipertensos grau 1.²³ Com esta modalidade de exercício, a redução média esperada da PA é de 4,9-12 mmHg na PAS e de 3,4-5,8 mmHg na PAD.²³

O TRA é um método não farmacológico relativamente barato, seguro e disponível que tem sido recomendado para prevenir/tratar a hipertensão.^{12,13,18} No entanto, cerca de 25% daqueles que fizeram exercício físico regular receberam benefícios mínimos anti-hipertensivos associados ao TRA. Todos estes estudos concluíram que o TRA pode constituir um tratamento eficaz para a melhoria da PA, todavia, existe ainda muita informação por esclarecer.¹⁹

Todas as organizações e governos recomendam o exercício aeróbico de intensidade moderada, tal como correr, nadar ou andar de bicicleta, de forma contínua, por um período de 30 a 45 minutos, pelo menos 3 vezes por semana. Estas sessões podem ser contínuas ou decompostas em períodos de pelo menos 10 minutos cada.⁵

Em pacientes com HTA foi mostrado que após cada sessão de exercício aeróbico existe uma diminuição da PA, quer em medições feitas no consultório, como em ambulatório, e que uma única sessão é capaz de reduzir a PA por um período de até 24 horas.⁵ Os estudos demonstraram que os efeitos hipotensivos obtidos após uma

única sessão podem ser positivamente relacionados com a redução crónica da PA que se poderá obter após um programa prolongado de TRA e, portanto, a redução aguda obtida pode ser ligada com as adaptações esperadas com o exercício a longo prazo.²⁴

O grau de redução da PA difere significativamente entre estudos. A duração do programa de exercício pode ser uma causa para esta diferença.²⁵ Cao, *Liujiao et al.* comparou programas de exercício aeróbico com diferentes durações como <8 semanas, 8 a 12 semanas e >12 semanas e concluiu que o TRA com duração <8 semanas parece ter um efeito anti-hipertensivo superior. Apesar das conclusões retiradas desta metanálise serem a favor de uma duração de <8 semanas, a amostra usada é pequena e apresenta uma elevada heterogeneidade, sendo necessários estudos de alta qualidade para que este tipo de conclusões possam ser retiradas.²⁵ Nesta metanálise concluiu-se que a duração do programa de exercício tem um papel pouco importante.²⁵

A intensidade do exercício pode ser outra justificação para as diferenças no grau de redução da PA entre estudos, pois o aumento da intensidade aumenta o efeito na redução da PAS para valores de $1,6 \pm 2,8$ mmHg, $1,4 \pm 5,4$ mmHg, e $1,5 \pm 11,7$ mmHg, respetivamente para exercício de intensidade baixa, moderada e vigorosa. Todas as intensidades mostraram redução imediata na PAS, mesmo quando o exercício aeróbico realizado é de baixa intensidade, o que pode ser benéfico para adultos com mais idade e com mais limitações. O valor da PAD não obteve uma redução significativa neste estudo, provavelmente porque os valores estão muito perto dos valores de base recomendados.²⁴ Assim, apesar da literatura recomendar intervenções de intensidade moderada para controlo da PA, o exercício de intensidade vigorosa é, também, eficiente e, como tal, deve ser recomendado atendendo ao risco/benéfico,²⁶ bem como as intervenções de intensidade baixa que são mais facilmente toleradas.²⁴

A frequência da prática de exercício pode ser considerada outra variável, apesar do estudo de *Polito, Marcos D et al.* ter verificado que realizar exercício aeróbico duas, três, quatro ou mais vezes por semana teve o mesmo benefício na redução da PAS e PAD.²⁵ Presumivelmente, isto ocorreu porque os grupos que praticavam exercício duas vezes por semana realizaram exercícios de intensidade vigorosa.²⁶ Recomenda-se, então, uma frequência de exercício aeróbico de 3 vezes por semana ou 2 vezes se for realizado com intensidade vigorosa.²⁷

Por vezes é recomendado o aumento gradual de intensidade, duração e/ou frequência do exercício, com vista a melhorar o efeito do exercício aeróbico - exercício

progressivo. Com o treino progressivo houve uma redução mais acentuada da PA, quando comparado com a ausência de treino progressivo, e nenhuma diferença foi encontrada no que toca à PAD. Apesar de existir diferença, concluiu-se que esta não é significativa.³⁰

O grau de redução da PA também pode ser influenciado pelo valor de base. Os indivíduos com maior redução são aqueles que têm um valor pré-exercício mais elevado, o que está de acordo com as evidências atuais.²⁴

A altura do dia em que o exercício é realizado também tem influência. Realizar exercício pela manhã não reduz a PA - esta foi a conclusão de um estudo que envolvia apenas indivíduos medicados com fármacos anti-hipertensores.²⁹ A razão não é certa, mas supõe-se que a toma concomitante de medicação anti-hipertensiva possa ter afetado os efeitos hipotensivos do exercício aeróbico matinal, isto porque o efeito máximo da medicação anti-hipertensiva ocorre 2 horas após a toma, e neste estudo todos os indivíduos iam treinar de manhã, sob o efeito da medicação, e apenas metade dos indivíduos ia treinar de tarde, sob o mesmo efeito. Assim, todos os participantes que iam treinar de manhã estavam sob o efeito máximo da medicação e apresentavam um potencial de redução menor comparativamente aos que treinavam de tarde em que apenas metade dos indivíduos se encontrava sob o efeito máximo da medicação. Estas hipóteses devem ser estudadas, pois até ao momento apenas mais dois estudos da literatura identificaram a hora a que os treinos são realizados, e num destes estudos os treinos foram realizados apenas de manhã e no outro metade realizou treinos de manhã e a outra metade de tarde, sendo que em ambos os estudos não foi demonstrada redução da PA após treino matinal. Para além do reduzido número de estudos sobre este tema, não é claro se diferentes variáveis como um estímulo de maior intensidade, duração ou frequência, poderiam levar a adaptações mais rápidas que se refletiriam nas reduções da PA. Além do fator confundidor da medicação anti-hipertensora, deve também ter-se em conta que apenas uma pequena fração da população foi estudada (sexo masculino, meia-idade, sedentários e plano de treino de 10 semanas) e, portanto, os resultados devem ser interpretados com cautela.²⁹

Qualquer tipo de exercício aeróbico, quer seja regular, resistente, agudo, crónico, treino intervalado de alta intensidade (HITT) ou uma combinação deles (combinação de TRA), são eficientes na redução da PA em qualquer população, quer sejam normotensos, pré-hipertensos ou hipertensos.¹⁹ Uma vez que diferentes tipos de exercício como dançar, ciclismo, andar/correr, são eficientes a reduzir a PA, o tipo de

exercício recomendado deverá depender da preferência do indivíduo, o que poderá aumentar a taxa de adesão.²⁷

Para além dos benefícios do TRA no controlo da PA, este tipo de exercício promove a perda de peso. Esta redução de peso já mostrou reduzir a PA entre 5-20 mmHg/10 Kg de peso perdido.¹⁹

O exercício aeróbico é eficiente a reduzir a PA, mas também a variabilidade da pressão arterial que é um fator de risco cardiovascular independente.^{11,19} A VPA pode ser medida através da monitorização da PA de 24 horas em ambulatório¹⁹ e tem ganho interesse crescente como um possível adjuvante terapêutico na redução do risco cardiovascular. Estudos têm demonstrado que flutuações excessivas nos valores de PA estão relacionadas com o desenvolvimento de lesão de órgão alvo e um pior prognóstico. Diferentes modalidades de exercício provocam mudanças muito diferentes na VPA, enquanto induzem reduções semelhantes nos valores da PA.³⁰ Os efeitos do TRA sobre a VPA já foram demonstrados em estudos anteriores.¹¹ Um plano de exercício aeróbico de 12 semanas provocou uma redução significativa nos valores da VPA de 24 horas em ambulatório de $1,2 \pm 8,4$ mmHg para $0,8 \pm 7,6$ mmHg.¹⁹

2.1. Andar

As pessoas têm dificuldade em encontrar um exercício que se encaixe no seu estilo de vida.³¹ Andar é um método fácil, simples, gratuito, sem risco e eficiente de exercício que pode ser recomendado à população como atividade aeróbica.⁵ Estudos anteriores mostraram resultados inconsistentes sobre o controlo da PA.³¹

Lee, Ling-Ling et al. conseguiu determinar a redução da PA que andar pode, isoladamente, provocar. A redução foi de 3,01-5,22 mmHg na PAS e de 1,07-2,51 mmHg na PAD, valores superiores a uma redução de 2 mmHg (redução necessária para ser considerada clinicamente relevante, pois está relacionada com uma redução de aproximadamente 10% na mortalidade por AVC). Esta redução verificou-se independentemente da idade, sexo ou valor de base da PA.³¹ Estudos anteriores apontavam para uma redução da PA superior em indivíduos idosos, provavelmente pelo valor de base mais alto. No entanto, neste estudo, foram identificadas reduções semelhantes em indivíduos com >60 anos e <40 anos. Por outro lado, no sexo feminino verificou-se uma descida ligeiramente superior, contrariamente ao descrito na restante literatura, que reportava uma descida superior no sexo masculino. Esta

discrepância poderá dever-se ao facto de no estudo haver uma maior proporção de mulheres.³² Em geral, esta revisão suporta que tanto a idade como o sexo são menos prováveis de alterar a resposta da PA ao andar. Assim, evidência baixa a moderada mostra que andar consegue baixar a PAS e PAD, sendo relevante para todos os adultos de qualquer idade, sexo ou valor base de PA.³¹ Um outro estudo, mostrou também que caminhadas de baixa intensidade com distância e duração suficientes poderiam reduzir a PA e FC, embora tenha tido por base uma amostra de participantes limitada.³³

Uma única sessão de exercício aeróbico realizada a uma baixa intensidade diminui a PA. Isto suporta a importância da atividade física como uma medida não farmacológica para o controlo da PA em hipertensos, uma vez que até uma sessão de baixa intensidade, que pode mais facilmente ser bem tolerada por adultos mais velhos, promete um benefício imediato no controlo da PA.²⁴ Andar trata-se de uma intervenção atrativa para a prevenção e controlo da PA, representando uma forma mais económica e com menos efeitos adversos relativamente à medicação.³¹

Por outro lado, após um programa de aconselhamento de atividade física (andar) de 12 semanas, apesar dos participantes terem aumentado modestamente a atividade física medida pelo pedómetro, a intervenção não alterou o valor da PA, perfil metabólico ou composição corporal dos participantes. Este resultado verificou-se não pela falta de eficácia das caminhadas, mas pela falta de eficiência deste programa, que apenas provocou um aumento modesto do número de passos por dia (isto é, <1000 passos por dia).³⁴

2.2. Correr

Correr é um tipo de exercício aeróbico que é realizado a uma intensidade moderada a elevada e que pode ser tido em conta para indivíduos que pretendam praticar exercício físico regular.³⁵

Este exercício quando realizado de forma regular permite reduzir a PAS e PAD tanto em indivíduos hipertensos como em normotensos. Os indivíduos saudáveis verificaram uma redução de 4,2 mmHg (CI 95% 2,4-5,9 mmHg) na PAS e de 2,7 mmHg (CI 95% 1,1-4,2 mmHg) na PAD. Em indivíduos hipertensos, verificou-se uma redução de 5,6 mmHg (CI 95% 2,1-9,1) na PAS e de 5,2 mmHg (CI 95% 1,4-9,0) na PAD.³⁵ Comparando a corrida com o andar, a corrida mostrou-se mais eficiente a reduzir a PA.³²

Correr regularmente, para além dos efeitos na PA, tem também efeito na redução da massa gorda e na melhoria do perfil lipídico.³⁵

Igarashi, Yutaka, et al. teve como objetivo resumir os efeitos que correr regularmente tem na PA e investigar a forma de correr mais eficiente para a redução da PA.³⁵ Neste estudo, quando a investigação era limitada aos indivíduos hipertensos, os resultados indicavam que a redução na PAS e PAD estava relacionada com a intensidade do exercício. No entanto, quando a investigação era limitada a indivíduos hipertensos com idade média igual ou superior a 40 anos, os resultados indicavam que a redução da PAD estava relacionada com a duração do exercício. Correr regularmente diminui a PA, que varia conforme a intensidade do exercício ou o tempo de exercício total.³⁵

2.3. HITT

O exercício aeróbico tem sido considerado uma terapêutica não farmacológica inquestionável e incontornável para os indivíduos hipertensos. O exercício mais recomendado tem sido o exercício aeróbico contínuo moderado, que já provou reduzir a PA de forma aguda e crónica.³⁶ Recentemente, o treino de alta intensidade tem mostrado conseguir reduzir a PA de forma aguda, sugerindo poder tratar-se de uma alternativa a ser prescrita aos indivíduos hipertensos e pré-hipertensos.^{30,36} O treino de alta intensidade envolve pequenos períodos de elevada intensidade separados por períodos de descanso adequados.^{16,30}

Estudos têm revelado uma redução similar ao exercício aeróbico moderado e contínuo.^{5,16,30,36} Uma metanálise recente encontrou uma redução de 6,3 mmHg e 3,8 mmHg na PAS e PAD, respetivamente, sem diferenças significativas, comparando com as reduções obtidas com o exercício aeróbico contínuo de 5,8 mmHg e 3,5 mmHg de PAS e PAD, respetivamente.¹⁶

Apesar destes resultados mostrarem a eficácia deste tipo de treino, ainda existem muitas lacunas na literatura.¹⁶ Uma das lacunas encontradas foi a falta de estudos sobre o treino de alta intensidade intervalado (HITT) que utilizassem a medição de ambulatório de 24 horas como método de avaliação da PA³⁰ que, como visto anteriormente, é um método de avaliação da PA vantajoso na medida em que permite avaliar um importante preditor de risco cardiovascular independente, a VPA.¹⁶ *Edwards, Jamie J et al.* conseguiram colmatar esta lacuna ao avaliar a PA através de medições em ambulatório de 24 horas, tendo verificado uma redução de 5,1 mmHg e 2,3 mmHg de PAS e PAD, respetivamente, após realizarem HITT durante 4 semanas.

As medições em ambulatório de 24 horas da PA após HITT foram comparáveis ao exercício aeróbico contínuo. Neste estudo verificou-se também que o HITT tem efeitos diferentes sobre a PAS e PAD. A redução de PAS provocada pelo HITT durante o dia foi de 3,7 mmHg e de PAD de 2,8 mmHg, enquanto a redução de PAS noturna foi de 6,8 mmHg e não houve redução na PAD noturna.

Relativamente aos protocolos usados, foram aplicadas diferentes combinações. Apesar do protocolo ideal ainda estar por determinar, existe informação que suporta que o treino de alta intensidade é uma modalidade de treino flexível que pode ser aplicado seguindo diferentes protocolos, mas mantendo-se eficiente.¹⁶

O HITT conseguiu promover uma melhoria na capacidade cardiorrespiratória e nos biomarcadores associados à função vascular³⁰, uma vez que consegue manter por um período superior o exercício de elevada intensidade quando comparado com o exercício moderado contínuo.³⁶ Melhora, por exemplo, o volume máximo de oxigénio, que está associado à redução do risco de mortalidade por doença cardiorrespiratória, pois como foi mostrado em estudos anteriores, o aumento da capacidade máxima de O₂ depende da intensidade do exercício.³⁰ Os efeitos do treino de alta intensidade na saúde vascular estão bem estabelecidos, havendo evidência superior para os HITT em relação aos treinos aeróbicos contínuos.¹⁶ Também é referido que com este tipo de treino os indivíduos apresentam um melhor controlo glicémico.⁵

Para além dos benefícios cardiorrespiratórios do treino de alta intensidade, estudos anteriores mostraram que este tipo de treino tem um efeito positivo nos sentimentos de prazer relacionados com o exercício, o que pode ser útil ao aumentar a adesão a este modo de exercício.³⁶ Ao comparar o treino de alta intensidade com o exercício aeróbico moderado e contínuo, verifica-se que as taxas de conclusão e participação são ligeiramente superiores para o treino de alta intensidade. Além disso, as classificações de prazer percebido foram maiores após o treino de alta intensidade do que após o treino aeróbico contínuo de intensidade moderada.³⁰

3. EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA

Apesar das novas estratégias para reduzir a PA, o tipo de exercício mais prescrito continua a ser o TRA, no entanto, a adesão a este tipo de treino continua a não ser a ideal. Por esta razão, os treinos de resistência têm ganho muita popularidade, porque se mostram eficientes a reduzir a PAS e PAD de forma crónica com um menor

consumo de tempo.^{21,37} Todavia, as evidências sobre a prescrição de forma isolada de treino de resistência a indivíduos hipertensos são reduzidas e as recomendações atuais são divergentes.³⁷

3.1. Exercício de Resistência Isométrico

Apesar dos benefícios do TRA ou do TRD serem inquestionáveis no tratamento da HTA, os fatores pessoais, sociais e económicos desempenham um papel fundamental podendo reduzir a adesão e conduzir ao abandono dos planos de exercício.³⁸ A adesão aos TRA ou aos TRD não tem sido ótima, uma vez que ambos requerem, frequentemente, acesso a instalações/equipamentos.^{8,15} Para além disso, a maioria dos indivíduos com HTA possui também outras comorbilidades (como obesidade, diabetes ou doença pulmonar) e têm baixos níveis de atividade física. Nestes indivíduos, seria aconselhável que os TRA e os TRD fossem desenhados por profissionais que tivessem em conta as características e limitações de cada indivíduo, o que por si só implica mais custos económicos.⁸

Por outro lado, o exercício de resistência isométrico tem sido proposto como uma modalidade de exercício de baixo custo. Por exemplo, uma mola de mão permite a prática de exercício em qualquer lado, com um baixo nível de stress cardiovascular e é relativamente rápido quando comparado a outras formas de exercício, cerca de 12 minutos^{8,17,38}, enquanto o exercício aeróbico requer no mínimo 30 minutos por dia.⁶ De facto o TRI tem documentado uma taxa de adesão superior comparada com as outras modalidades de exercício.³⁸ Um estudo comparou a adesão ao TRA e ao TRI, quando realizados de forma não supervisionada, e, portanto, mais próxima da realidade, e concluiu que a taxa de adesão foi superior para o TRI (92%) relativamente ao TRA (74%).¹¹

Apesar do TRI apresentar uma adesão superior às restantes modalidades de exercício, esta modalidade não tem sido recomendada devido à escassez de dados que evidenciem a sua eficácia e segurança entre pacientes com PA elevada.⁹

Estudos têm mostrado que o TRI pode apresentar uma eficácia superior ao TRA ou ao TRD na redução da PA.¹⁵ Até meados de 2019, todos os estudos randomizados controlados (ERC) sobre o TRI que tinham sido publicados mostravam os efeitos inequívocos do TRI na redução da PA, com exceção de dois. Os dois estudos que não mostravam estes efeitos tinham erros no desenho do estudo ou outras falhas.¹⁵

A principal preocupação que se levantou relativamente aos TRI, foi a hipertensão elevada imediata em resposta às contrações musculares, porque durante o exercício a demanda cardiovascular e de O₂ por parte dos músculos aumenta e consequentemente aumenta a FC, em resposta a ativação do SNS. Estes aumentos são ainda maiores quando se trata do TRI, como mostraram estudos anteriores que indicavam um aumento da PAS e da PAD de 350 mmHg e 200 mmHg, respetivamente.⁴ No entanto, estudos recentes demonstraram que os aumentos da PAS são inferiores a 200 mmHg e, portanto, seguros.^{4,38}

Até ao momento, os estudos conduzidos revelaram reduções significativas na PAS e PAD, respetivamente, de 19 mmHg e 8,4 mmHg. Resultados que fizeram surgir uma abundância de revisões sistemáticas sobre esta modalidade de exercício.⁴

Estudos anteriores mostraram que o TRI tem mostrado uma redução significativa na PAS e PAD em normotensos, no entanto, estudos em hipertensos mantinham-se escassos. *Almeida, João Pedro Arantes de Sousa et al.* estudou o efeito do TRI em hipertensos e encontrou uma redução significativa na PAS de 8,11 mmHg, mas não encontrou redução na PAD.³⁸ A redução da PAS está associada a uma taxa de mortalidade mais baixa por doença cardíaca e AVC, entre outras causas.³⁸ Assim, com o TRI, a PAS encontra reduções independentemente de se tratarem de indivíduos normotensos, pré-hipertensos ou hipertensos.³⁸ *Fecchio, Rafael Y et al.* concluiu que os efeitos hipotensivos são maiores em indivíduos normotensos do que em indivíduos hipertensos.³⁹ No entanto, em *Lopes, José et al.* a magnitude das reduções da PAS não foi diferente entre indivíduos hipertensos e normotensos.⁹ Tendo em mente o significado clínico do efeito hipotensor do TRI e a fragilidade dos estudos encontrados, acredita-se que sejam necessários estudos adicionais.⁴⁰ Apesar das inconsistências na literatura, coletivamente os resultados indicam que o TRI reduz a PA em adultos com e sem hipertensão.⁹ A sua eficácia incerta levou a que não fosse incluído nas recomendações para o tratamento da HTA.⁴¹

A análise de nove ECR revelou que não existe redução da PAS e PAD na resposta ao exercício agudo com mola de mão em indivíduos hipertensos, no entanto, a sua prática regular promove reduções de 6,7 mmHg na PAS e de 4,5 mmHg na PAD em indivíduos hipertensos, o que está de acordo com estudos anteriores. A diferença observada entre o exercício agudo e o exercício crónico pode dever-se ao facto de no exercício agudo os indivíduos incluídos possuírem um valor de PA de base mais baixo, que como é sabido oferece uma margem de resposta menor. O estudo de *Carlos et al.* demonstrou efeitos semelhantes com redução dos valores de PAS e PAD de 6,8

mmHg e 4,0 mmHg, respetivamente.⁹ Nesta revisão, o único estudo que não encontrou evidência semelhante foi o estudo de *Edwards, Jamie J et al.* que revelou uma redução da PAS de 5,23 mmHg e da PAD de 1,64 mmHg, ambos valores significativos, no entanto a redução da PAD não alcançou relevância clínica (>2 mmHg).¹⁶ O facto da redução da PAD não ter alcançado relevância clínica, não está de acordo com revisões anteriores que reportam uma redução de 3,91 mmHg, enquanto que a redução de PAS vai de encontro aos valores reportados anteriormente noutros estudos.¹⁶ Reduções >2 mmHg na PAS podem resultar numa redução de 14% no risco de morte por AVC e de 9% por enfarte agudo do miocárdio (EAM).^{6,41} Uma redução > 2 mmHg na PAD pode resultar numa redução de 6% no risco de morte por EAM e de 15% por AVC.⁴

O TRI é comparável ao TRD, ao TRA e ao treino combinado (TC) na redução da PA, no entanto, poucos estudos incluíram na sua metodologia a medição da PA de ambulatório de 24 horas.^{9,15} Em *Palmeira, Aline Cabral et al.* o exercício isométrico com a mola de mão conseguiu baixar a PA, mas não teve efeito na VPA.⁴²

O protocolo mais usado nos TRI consiste em contrações musculares sustentadas unilaterais ou bilaterais de 4 séries de 2 minutos cada, com 10 a 30% da repetição máxima (1RM), com um descanso que varia entre 1 a 3 minutos entre contrações, totalizando 12 a 40 minutos por sessão, três a cinco sessões por semana.^{4,6,15} Existem diversas formas de realizar este exercício: apertando uma mola de mão, empurrando um dinamómetro de perna ou realizando um agachamento na parede.⁴³ Este tipo de protocolo faz com que o TRI possa ser realizado sentado, sem mudar de roupa, a qualquer hora¹⁵, com baixo consumo de tempo - fatores extremamente importantes para melhorar a adesão a qualquer tipo de exercício.^{9,15} O TRI pode ser realizado num pequeno espaço, com equipamento barato e baixo stress físico, comparativamente ao exercício aeróbico. Pessoas incapazes de realizar TRA poderão optar por esta forma de exercício.¹⁵ Apesar da variabilidade de protocolos que podem ser adotados na realização do TRI, todos foram eficientes na redução da PA. Neste tipo de treino deve ser utilizada uma abordagem centrada no doente, personalizando os diferentes padrões de modo a obter uma melhor adequação às necessidades de cada indivíduo.⁴ No entanto, é importante ter em atenção que apenas 3 protocolos foram analisados e, portanto, é necessária mais pesquisa para garantir que estas conclusões são corretas.⁴

O treino de TRI não parece sofrer alterações com o gênero ou idade, devendo ser usado como terapêutica não farmacológica em hipertensos ou como medida preventiva em adultos normotensos.⁸

Apesar da evidência demonstrar que a redução da PA é tanto maior quanto maior for a massa envolvida,⁶ em *Munakata M et al.* a diferença da massa envolvida no exercício isométrico não pareceu desempenhar um papel importante, pois a redução da PAS foi maior no exercício com mola de mão do que na extensão isométrica da perna (6,9 mmHg vs 4,2 mmHg).⁷

Diferentes ERC que compararam os efeitos hipotensivos do exercício isométrico quando realizados a diferentes intensidades mostraram que, quando a intensidade do exercício é maior, a redução da PA é também maior.⁷ Isto ocorre porque quanto maior o estímulo, mais alto é o pico hipertensivo, logo a hipotensão pós-exercício será mais elevada.³⁸ Num estudo publicado em 2022, *Javidi et al.*, comparou os efeitos hipotensivos quando o exercício isométrico do membro superior era realizado a uma intensidade de 30% da 1RM e de 60% da 1RM, e concluiu que a PA reduziu, respetivamente, 5,0 mmHg (3,5 a 7,5) e 15,5 mmHg (7,25 a 18,75).⁷ Uma maior intensidade produz uma hipotensão pós-exercício maior, no entanto, mais estudos são necessários para identificar o intervalo de intensidade ideal.³⁸ Tendo isto em conta, mesmo quando o TRI é realizado a baixa intensidade (12 a 30% da 1RM) continua a ser eficaz.²¹

O TRI pode ser realizado essencialmente de 2 formas: preensão manual isométrica da mão ou o exercício de pernas isolado (*leg press*, agachamento na parede, etc.). Torna-se importante investigar a eficácia na redução da PA destas 2 formas porque algumas pessoas têm limitações físicas e não conseguem realizar determinados exercícios.⁴⁰ *Cohen, Daniel D et al.* comparou duas formas de realizar o TRI: mola de mão vs agachamento na parede. Nas primeiras duas semanas, ambas as formas levaram a uma redução similar e estatisticamente significativa da PAS. Nas duas semanas seguintes, a frequência foi reduzida de 3 sessões por semana para 1. O treino com o membro superior teve um aumento de 0,5 mmHg na PAS e no agachamento contra a parede houve uma redução de 3,8 mmHg na PAS. Esta diferença favorece o agachamento na parede em relação ao exercício de preensão manual isométrica da mão.⁴⁴ A maior massa muscular recrutada com o agachamento na parede pode justificar a sua capacidade de manter as adaptações com uma frequência de exercício menor.⁴⁴ Diferentemente do que foi exposto noutras metanálises, *López-Valenciano, Alejandro et al.* concluiu que para além do tipo de

exercício escolhido, o modo como é praticado não parece desempenhar um papel fundamental e, portanto, os profissionais de saúde podem optar pelo exercício com mola de mão ou de extensão isométrica da perna unilateral ou bilateral nos seus programas. Embora a sua conclusão seja contrária à restante literatura disponível, esta revisão incluiu um maior número de metanálises.⁸

Apesar do TRI ser uma modalidade de exercício eficiente na redução da PA, torna-se importante averiguar se se trata de um tipo exercício seguro que possa ser prescrito na prática clínica. Historicamente tem sido documentado o efeito hipotensor do TRI desde 1973, no entanto, não era recomendado pelo facto de agudamente elevar a PA, como visto anteriormente. Apesar de parecer seguro após uma única sessão, a segurança da prática regular continua desconhecida.⁴³ As revisões sistemáticas que têm sido publicadas não têm relatado efeitos adversos graves¹⁰, embora não signifique que não ocorram, pois é muito comum haver baixo reportamento de reações adversas em estudos sobre exercício.⁴³ Para além disso, o risco de HTA no exercício é tanto maior quanto maior for a massa muscular envolvida. No TRI apenas se usa um pequeno grupo de músculos e, portanto, o pico hipertensivo é menor, tornando este tipo de exercício uma opção viável e segura.³⁸ A revisão sistemática *Hansford, Harrison J et al.* não revelou um aumento do risco relativo de efeito adversos, e os raros que ocorreram não foram graves. Para além disso, não houve evidência de um maior risco nos indivíduos mais velhos ou que apresentassem uma PA basal mais alta, dois grupos que se acredita estarem em maior risco de efeitos adversos durante o exercício.⁴³

O TRI quando realizado de forma contínua mostrou que aumenta a força e a eficiência do coração para cumprir a sua função de bomba.⁴ O TRI para além de melhorar a PA, também melhora significativamente a função cardíaca, podendo extrapolar-se que conduz a um melhor prognóstico nestes pacientes.²³

O Colégio Americano de Cardiologia e a Associação Americana do Coração incluíram o TRI na sua lista das melhores intervenções não farmacológicas comprovadas para a prevenção da hipertensão por alcançar reduções da PAS de 5 mmHg.^{9,15} No entanto, para que os TRI possam ser prescritos com maior segurança, torna-se importante recorrer a estudos com amostras maiores, investigar a segurança da prática regular deste tipo de exercício, fortalecer a evidência nos diferentes graus de HTA e avaliar o seu efeito na PA de ambulatório de 24 horas.^{42, 45} Por tudo isto, para que o exercício isométrico seja implementado na prática clínica, são necessários mais estudos.⁷ No entanto, deve ser tido em conta que indivíduos que tenham comorbilidades e que

possam fazer parte de um programa de TRA ou de TRD devem optar por estas opções, pois estas têm outros benefícios como melhoria da composição corporal, regulação da glicose e da função cardiovascular e musculoesquelética, de que o TRI não dispõe, podendo ser considerado como adjuvante.⁸ Desta forma, o TRI pode ser considerado como uma terapia não farmacológica na prevenção e tratamento da HTA, especialmente nos doentes que não apresentam outras comorbidades e que não têm acesso a ginásios/equipamentos, constante supervisão e/ou são incapazes por alguma razão de alcançar os níveis de exercício recomendados para o controlo da PA em indivíduos adultos.⁸ Pode também ser considerado como uma alternativa para os indivíduos que têm má adesão ao exercício aeróbico ou como seu adjuvante.¹⁵

3.2. Exercício De Resistência Dinâmico

Historicamente, o exercício aeróbico tem sido o tipo de exercício mais recomendado nas diretrizes para o controlo da PA. Posteriormente, o TRD foi incluído na prática clínica como complemento ao exercício aeróbico e, atualmente, o TRD foi reconhecido pelo Colégio Americano do Desporto Médico como uma terapia anti-hipertensiva independente, em vez de apenas uma terapia adjuvante.⁴⁶

O TRD é considerado uma estratégia não farmacológica no tratamento e prevenção da HTA, tal como já foi mostrado nas mais diversas metanálises. Mostrou-se eficaz a reduzir a PAS e a PAD quer em indivíduos hipertensos como em normotensos.²⁶ Inclusive estudos têm mostrado que a sua eficácia se encontra ao mesmo nível, ou até superior, que a do exercício aeróbico.^{38,47} Em *Abrahin, Odilon et al.* mostrou-se que o TRD 2 a 3 vezes por semana, a uma intensidade moderada, provocou uma redução de 6,16 mmHg na PAS e de 3,70 mmHg na PAD.³⁷ O TRD mostrou ser capaz de diminuir a PA tanto em medições realizadas no consultório, como nas realizadas em ambulatório, sendo que isoladamente provocou uma redução na PAS de ambulatório de 24 horas de 6,9 mmHg.³⁷

Apesar da maioria das recomendações referir o TRD pelo menos 2 vezes por semana, nada é dito sobre a duração ou volume que este tipo de exercício deve ter. Esta falta de informação evidencia a necessidade de estudar melhor a relação dose-efeito e os seus benefícios para a saúde.¹⁰ Uma frequência de 2 a 3 vezes por semana, a uma intensidade moderada (60 a 80% da 1RM), é a necessária para produzir reduções na PAS e PAD, independentemente do protocolo. A frequência de treino está em linha com resultados anteriores.^{21,37} Uma baixa frequência de exercício está associada a

uma melhor adesão por parte da população, em oposição ao exercício aeróbico que requer uma prática de exercício mais frequente (≥ 3), representando uma vantagem deste tipo de exercício.³⁷ A resposta hipotensora parece ser potencializada com exercícios que envolvam maiores massas musculares e maior volume (número de séries e/ou repetições)⁴⁸, enquanto que o aumento da intensidade do exercício não parece aumentar nem a magnitude nem a duração da hipotensão após TRD.²

Para além disso, parece haver uma diferença na resposta ao TRD entre sexos, sendo o sexo feminino o que melhora responde. Isto sugere que talvez seja necessária uma prescrição diferente entre sexos.²¹

O TRD possui outros benefícios como a melhoria da capacidade funcional, força, massa muscular^{7,37} e perfil metabólico em diferentes populações.⁷ Estudos anteriores mostraram que o aumento da força muscular está associado a propriedades cardioprotetoras, ao reduzir o stress cardiovascular durante o exercício submáximo²⁶, e que níveis elevados de força estão associados a uma morbilidade e mortalidade mais baixa por todas as causas em hipertensos.³⁷ Tendo em conta que a população moderna está a envelhecer, a fratura por queda é um dos maiores fatores de risco para morbilidade⁷ e o aumento da massa muscular em idosos tem a vantagem de reduzir a incidência de quedas.²⁶ A melhoria do perfil metabólico passa pela redução da gordura abdominal e pela redução de insulinoresistência, podendo estes constituir um mecanismo adicional pelo qual esta modalidade de exercício pode reduzir a PA em hipertensos e pré-hipertensos.¹⁰

Ainda que o exercício de resistência possa não reduzir a PA em repouso, a prática regular desta modalidade de exercício resulta no aumento da massa muscular, redução do stress cardiovascular e aumento da segurança cardiovascular das atividades diárias, constituindo ótimos benefícios. As metanálises sobre o TRD e a influência sobre PA existentes até ao momento não providenciaram informação sobre as mudanças que ocorrem simultaneamente na força muscular, focando-se apenas em apresentar informação sobre PAS e PAD.²⁶ Em *Polito, Marcos D et al.* verificou-se que a combinação mínima das diferentes variáveis induz ganho de força em todos os indivíduos de forma semelhante, independentemente da prescrição, e reduz a PA apenas nos medicados com anti-hipertensivos. Estes resultados foram verificados independentemente da carga, número de repetições, frequência e duração. Esta associação significativa e negativa de ausência de efeito nos indivíduos hipertensos não medicados poderá dever-se ao facto do seu valor inicial de PA ser mais baixo em comparação com os utilizadores de medicação.²⁶ Numa outra revisão, conclui-se que

o TRD em indivíduos com medicação anti-hipertensiva não é mais eficiente na redução da PA, comparativamente ao TRD em indivíduos sem medicação anti-hipertensiva.²¹

Os resultados sugerem que a prática de qualquer exercício de resistência dinâmico, independentemente do modo, duração ou volume, pode ter efeito protetor contra a HTA. Para além disso, houve evidência de uma dose-resposta entre o efeito hipotensivo e a duração e volume do exercício.¹⁰ Apesar dos resultados serem promissores, para que o TRD possa ser incluído isoladamente no controlo da HTA é precisa, ainda, mais investigação.²⁶

3.3. Treino de Resistência Dinâmico vs Treino de Resistência Isométrico

O primeiro estudo a comparar o TRD e o TRI isoladamente e em combinação surgiu em 2023. *Fecchio et al.* revelou uma redução da PAS com o TRD, TRI ou a combinação de ambos, em 8 mmHg ($p < 0,05$), 5 mmHg (sem significância) e 11 mmHg ($p < 0,05$), respetivamente.⁷

Primeiramente, é possível concluir que provavelmente o TRD pode ser mais adequado para indivíduos pré-hipertensos de meia-idade, providenciando uma redução de 8 mmHg na PAS, semelhante ao efeito relatado para o exercício aeróbico.⁷

Seguidamente, apesar da redução na PAS para o exercício isométrico ser inferior à obtida com o exercício de resistência dinâmico, e de não ter alcançado relevância suficiente, infere-se que o exercício de resistência isométrico possui algum efeito hipotensivo. Este efeito mais baixo pode ser explicado pela amostra de indivíduos em que estes dois tipos de exercício foram testados (indivíduos pré-hipertensos) que, como supramencionado e referido em estudos europeus, são os indivíduos em que o exercício dinâmico é de primeira linha. Pode também ser explicado pelo facto de ter havido um ajuste da carga nos indivíduos que realizaram exercício de resistência dinâmico, ação que não foi tomada no grupo que realizou exercício de resistência isométrico.⁷

Em Abrahin, Odilon et al. o TRD 2 a 3 vezes por semana, a uma intensidade moderada, provocou a redução de 6,16 mmHg na PAS e de 3,70 mmHg na PAD.³⁷ Enquanto o TRI provocou uma redução de 6,2 mmHg na PAS e de 2,7 mmHg na PAD. Ambos possuem efeitos hipotensivos, no entanto, o TRD exibe outros benefícios como o aumento da massa muscular, da força e da funcionalidade.³⁷

As recomendações atuais são divergentes: as recomendações brasileiras, por um lado, afirmam que o TRD reduz a PA em pré-hipertensos, mas não em hipertensos e as recomendações canadianas afirmam que o exercício de resistência, quer seja dinâmico ou isométrico, não afeta negativamente a PA em normotensos ou em hipertensos de grau 1.^{12,37}

Apesar do TRD e TRI poderem diminuir a PA em indivíduos hipertensos, os seus efeitos combinados ainda não foram diretamente comparados, levantando a hipótese de um efeito aditivo com a combinação destes dois tipos de treino.³⁹ Em *Fecchio, Rafael Y et al.* estudou-se o efeito da adição do TRI ao TRD e concluiu-se que esta combinação não teve efeitos aditivos quando comparada com os efeitos do TRD isoladamente.³⁹

Em *Oliver-Martínez, Pedro A et al.* mostrou-se que, em indivíduos não medicados, a redução da PAS é maior para o exercício de resistência isométrico comparativamente ao dinâmico. Para a PAD os resultados não alcançaram significância suficiente. Estes resultados vão de acordo com a literatura em que já tinha sido demonstrado que o TRI leva a uma redução na PAS superior aos TRD.²¹ De acordo com estas metanálises, o TRI é mais eficiente que o TRD.⁵

Pela falta de evidência robusta, apenas o Colégio Americano de Cardiologia/ Associação Americana de Cardiologia incluíram o exercício de resistência isométrico como parte integrante da terapêutica não farmacológica da HTA. Por outro lado, a Associação Europeia de Prevenção da Doença Cardiológica e a Associação Europeia de Cardiologia no Conselho da HTA, referiram-se ao exercício isométrico e dinâmico como alternativas que podem ser recomendadas secundariamente em indivíduos hipertensos, permanecendo o exercício aeróbico como primeira linha nestes indivíduos.^{6,40}

4. EXERCÍCIO AERÓBICO COMBINADO COM TREINO DE RESISTÊNCIA

A combinação de exercício aeróbico com exercício de resistência (TC) parece ser uma modalidade ideal, pois permite combinar os benefícios para a saúde de ambos os modos de treino.⁴⁸ No entanto, a utilização desta modalidade de exercício como arma contra a HTA mantém-se controversa.^{48,49} Estudos apontam para uma redução entre 1 a 6 mmHg, mostrando um efeito semelhante entre a combinação ou a sua execução isoladamente.⁴⁹ Outros relatam uma redução semelhante ou ligeiramente maior da PA com o TC em relação ao TRA isolado.³⁰ Estas diferenças podem dever-se às

diferentes características aplicadas em cada um dos treinos, tais como frequência, duração, intensidade ou volume.⁵⁰

A meta-análise *Schneider, Vinícius M et al.* refere uma redução média de 6,4 mmHg de PAS e 3,7 mmHg de PAD para o TC realizado por um período entre 4 a 52 semanas, traduzindo-se numa redução de 13% do risco de EAM e insuficiência cardíaca, de 8% de doença cardíaca e de 5% de morte por doença cardiovascular. Esta foi uma redução maior do que a verificada em metanálises anteriores que referiam uma redução entre 3 e 4 mmHg.⁴⁸

Para o TRA ou treino de resistência já foi mostrado que quanto maior a dose de exercício, maior a resposta. Para o TC mostrou-se que a redução da PAS é influenciada pela intensidade do treino de resistência (% da 1RM), número de sets/semana e pelo valor de base da PA, enquanto a redução da PAD é influenciada apenas pela intensidade do treino de resistência (% da 1RM). Com isto foi possível concluir que quando o exercício de resistência é realizado a uma intensidade maior ou com um volume maior em indivíduos com o mesmo valor de base da PA, o grau de descida da PA esperado é maior. Por cada aumento de 5 sets por semana espera-se uma redução de 0,5 mmHg.⁴⁸

Na metanálise também foi analisado se a ordem em que os treinos eram realizados tinha influência: treino aeróbico e treino de resistência ou treino de resistência e treino aeróbico. Concluiu-se que diferentes ordens são eficazes na redução da PA.⁴⁸

Esta metanálise mostrou que o TC é eficiente na redução da PAS e PAD de ambulatório em indivíduos hipertensos.⁴⁸ O TC pareceu ter um efeito superior ao TRA isolado a reduzir a PAS de 24 horas e no valor noturno da PAS, não havendo diferenças durante o dia. As restantes reduções eram semelhantes, exceto na PAD noturna, em que a redução era maior para o exercício aeróbico do que para a combinação de treino aeróbico com o de resistência.⁴⁹

Os efeitos nas medições de PAS e PAD de ambulatório são semelhantes entre o TC e o TRA, o que vai de encontro aos conhecimentos e recomendações atuais para hipertensos. Assim, não faria sentido adicionar o treino de resistência ao treino aeróbico. No entanto, o TC tem efeitos não só na PA, mas também na VPA que acarreta um risco de eventos cardiovasculares e de lesão de órgão alvo independente. O TC parece ser mais eficiente do que o TRA a reduzir a VPA em hipertensos e ambas as modalidades reduzem igualmente a PA. Como tal, o TC parece ser o exercício mais completo ao reduzir a VPA e adicionalmente a PA.⁴⁹ Um estudo que comparou o efeito do exercício aeróbico e do TC concluiu que a maior redução da

VPA foi no grupo que praticava TC, com redução da VPA de $1,5 \pm 8,8$ mmHg para $1,1 \pm 7,1$ mmHg em comparação com o TRA em que a redução foi de $1,2 \pm 8,4$ mmHg para $0,8 \pm 7,6$ mmHg.¹⁹ O TC foi também associado a um perfil terapêutico mais favorável, ao conseguir reduzir tanto a VPA sistólica e como a diastólica.⁵⁰

O TC parece ser uma modalidade de exercício com bastantes benefícios no controlo da PA⁴⁸, com evidência de possuir um efeito hipotensivo semelhante ou até mesmo superior ao exercício aeróbico isoladamente.²³ Para além disso, este tipo de treino parece também reduzir a VPA sistólica e diastólica.⁵¹

CONCLUSÃO

Os efeitos anti-hipertensivos do exercício são indiscutíveis, sendo recomendados pelas principais entidades e sociedades para prevenir, tratar e controlar a hipertensão arterial.

Durante o treino aeróbico, a pressão arterial sistólica aumenta, sendo essa resposta relacionada ao aumento do débito cardíaco e manutenção ou redução da resistência vascular periférica, que é tanto maior quanto mais intenso for o exercício. A hipotensão pós-exercício está relacionada com a redução da resistência vascular periférica que aumenta com a duração do exercício. A prática regular leva a redução da pressão arterial, também pela redução da resistência vascular periférica, e é mais evidente com treinos de maior volume. Deste modo, o treino aeróbico deve ser realizado com intensidade leve a moderada, envolvendo maior massa muscular e maior volume para que se obtenha o maior efeito hipotensor agudo e crônico, sem grande elevação da pressão arterial sistólica durante a prática de exercício.

Durante a execução do treino de resistência isométrico ocorre aumento da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica devido ao aumento da resistência vascular periférica que é proporcional à quantidade de massa muscular utilizada, intensidade e duração do exercício. Com este tipo de exercício existe a hipotensão pós-exercício, mas as características que potencializam esse efeito e os mecanismos envolvidos não estão claros.

Em relação ao treino de resistência dinâmico, durante a sua execução, tanto a pressão arterial sistólica quanto a pressão arterial diastólica aumentam pelo aumento do débito cardíaco e da resistência vascular periférica, sendo maior quando se envolve maior massa muscular, intensidade e número de repetições, sendo os maiores valores atingidos próximo à fadiga concêntrica. Esse exercício promove hipotensão pós-exercício, porém o seu mecanismo ainda é controverso e a magnitude de redução pode ser potencializada com exercícios de maior volume.

Em conclusão, o exercício agudo promove o aumento da pressão arterial, sendo que, imediatamente após a sua execução se observa redução da pressão arterial que pode durar até 24 horas e que, se realizado de forma contínua, pode diminuir a pressão arterial a longo prazo. Os mecanismos e os fatores que influenciam a redução da pressão arterial necessitam de mais estudos sobretudo os treinos de resistência cuja informação disponível é escassa e incerta.

As principais organizações têm atualmente diferentes opiniões. A Associação Europeia de Cardiologia e a Associação Europeia da Hipertensão defendem que o treino aeróbico deve ser considerado como terapia anti-hipertensiva de primeira linha, enquanto o treino de resistência dinâmico e o treino de resistência isométrico devem ser recomendados como terapia anti-hipertensiva de segunda linha em pacientes hipertensos. O Colégio Americano de Cardiologia e a Associação Americana do Coração incluíram o treino de resistência isométrico e o treino de resistência dinâmico na lista das melhores intervenções não farmacológicas, onde já se encontrava o treino aeróbico.

Independentemente da modalidade de exercício utilizada, seja o treino aeróbico, o treino de resistência dinâmico, o treino de resistência isométrico ou o treino combinado, existe evidência que sugere que a magnitude na redução da pressão arterial é similar entre as quatro modalidades para os diferentes grupos da população (desde normotensos, a pré-hipertensos e hipertensos). Existe, no entanto, evidência insuficiente para determinar qual a frequência, intensidade e duração que têm um maior impacto na redução da pressão arterial, havendo necessidade de pesquisa adicional que compare diretamente os efeitos anti-hipertensivos das diferentes modalidades tendo em conta estes parâmetros.

Em suma, atendendo às evidências atuais, conclui-se que os indivíduos hipertensos possuem agora uma gama mais ampla de modalidades de exercício disponíveis para escolher conforme as suas preferências, estilo de vida e situação económica. Esta flexibilidade de escolha pode melhorar a adesão ao exercício a longo prazo, que é notoriamente fraca.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Prof. Dr. António Miguel Cruz Ferreira e à Dr.^a Alexandra Rodrigues León, por toda a disponibilidade e atenção que demonstraram ao longo da realização deste trabalho.

Um “sincero obrigada” aos meus pais, irmã e namorado por toda a disponibilidade, compreensão e motivação que me deram ao longo de todo o meu percurso académico.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos que desde o primeiro dia estiveram presentes e melhor que ninguém compreenderam cada obstáculo que encontrei ao longo do caminho: Beatriz, Carlota, Daniela, Mónica e Renato - sem vocês, meus companheiros, este percurso não teria sido o mesmo.

BIBLIOGRAFIA

1. Serviço Nacional de Saúde. Retrato da Saúde 2018. Disponível em: https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2018/04/RETRATODASAUDE_2018_compressed.pdf (Acedido a 4 de dezembro de 2023);
2. *Morais Azevêdo L, Gomes Oliveira e Silva L, Silva Sousa JC, Yokoyama Fecchio R, Campos de Brito L, de Moraes Forjaz CL. Exercício Físico e Pressão Arterial: Efeitos, Mecanismos, Influências e Implicações na Hipertensão Arterial. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paul. 2019;29(4):415-22;*
3. Direção-Geral da Saúde - Norma da Abordagem Terapêutica da Hipertensão Arterial. Norma no 026/2011 de 29/09/2011 atualizada a 19/03/2013. Disponível em: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0262011-de-29092011-atualizada-a-19032013-jpg.aspx> (Acedido a 4 de dezembro de 2023);
4. Wehrmann A, Tian EJ, Tyack EL, Kumar S. The evidence of effectiveness of isometric resistance training on the management of hypertension in adults: an umbrella review. *Blood Press Monit.* 2023 Aug 1;28(4):171-184;
5. Alpsoy Ş. Exercise and Hypertension. *Adv Exp Med Biol.* 2020;1228:153-167;
6. Oliveira PC, Silva MR, Lehnen AM, Waclawovsky G. Isometric handgrip training, but not a single session, reduces blood pressure in individuals with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *J Hum Hypertens.* 2023 Sep;37(9):844-853;
7. Munakata M. Hypotensive effects of resistance training in treated hypertensive men: Is the systemic dynamic mode better than the isometric handgrip mode? *Hypertens Res.* 2023 Jun;46(6):1612-1614;
8. López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, Ayala F, Sánchez-Meca J, Vera-García FJ. Updated systematic review and meta-analysis on the role of isometric resistance

- training for resting blood pressure management in adults. *J Hypertens.* 2019 Jul;37(7):1320-1333;
9. Alves AJ, Wu Y, Lopes S, Ribeiro F, Pescatello LS. Exercise to Treat Hypertension: Late Breaking News on Exercise Prescriptions That FITT. *Curr Sports Med Rep.* 2022 Aug 1;21(8):280-288;
 10. Shakespear-Druery J, De Cocker K, Biddle SJH, Bennie J. Associations between duration and volume of muscle-strengthening exercise and clinically assessed hypertension among 10 519 UK adults: a cross-sectional study. *J Hypertens.* 2022 May 1;40(5):947-955;
 11. Seidel M, Pagonas N, Seibert FS, Bauer F, Rohn B, Vlatsas S, Mühlberger D, Nina B, Westhoff TH. The differential impact of aerobic and isometric handgrip exercise on blood pressure variability and central aortic blood pressure. *J Hypertens.* 2021 Jul 1;39(7):1269-1273;
 12. Hiremath S, Sapir-Pichhadze R, Nakhla M, Gabor JY, Khan NA, Kuyper LM, Ruzicka M, Tobe SW, Tran K, Rabi DM, Daskalopoulou SS. Hypertension Canada's 2020 Evidence Review and Guidelines for the Management of Resistant Hypertension. *Can J Cardiol.* 2020 May;36(5):625-634;
 13. Sociedade portuguesa de Hipertensão [SPH]. Tradução Portuguesa das Guidelines de 2018 da ESH/ESC para o Tratamento da Hipertensão Arterial. *Revista Portuguesa de Hipertensão e Risco Cardiovascular.* 2020;76. Disponível em: https://www.sphta.org.pt/files/guidelines_2018.pdf (Acedido a 5 de janeiro de 2024);
 14. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc.* 2020 Dec 15;9(24):e018487;
 15. Smart NA, Gow J, Bleile B, Van der Touw T, Pearson MJ. An evidence-based analysis of managing hypertension with isometric resistance exercise-are the guidelines current? *Hypertens Res.* 2020 Apr;43(4):249-254;

16. Edwards JJ, Taylor KA, Cottam C, Jalaludeen N, Coleman DA, Wiles JD et al. Ambulatory blood pressure adaptations to high-intensity interval training: a randomized controlled study. *J Hypertens*. 2021 Feb 1;39(2):341-348;
17. Baffour-Awuah B, Pearson MJ, Dieberg G, Smart NA. Isometric Resistance Training to Manage Hypertension: Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Hypertens Rep*. 2023 Apr;25(4):35-49.
18. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2018 May 15;71(19):e127-e248.
19. Esmailiyan M, Amerizadeh A, Vahdat S, Ghodsi M, Doewes RI, Sundram Y. Effect of Different Types of Aerobic Exercise on Individuals With and Without Hypertension: An Updated Systematic Review. *Curr Probl Cardiol*. 2023 Mar;48(3):101034;
20. Ruivo JA, Alcântara P. Hipertensão arterial e exercício físico [Hypertension and exercise]. *Rev Port Cardiol*. 2012 Feb;31(2):151-8. Portuguese.
21. Oliver-Martínez PA, Ramos-Campo DJ, Martínez-Aranda LM, Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JÁ. Chronic effects and optimal dosage of strength training on SBP and DBP: a systematic review with meta-analysis. *J Hypertens*. 2020 Oct;38(10):1909-1918;
22. Ko J, Deprez D, Shaw K, Alcorn J, Hadjistavropoulos T, Tomczak C et al. Stretching is Superior to Brisk Walking for Reducing Blood Pressure in People With High-Normal Blood Pressure or Stage I Hypertension. *J Phys Act Health*. 2021 Jan 1;18(1):21-28;
23. Miura SI. Exercise prescription in the treatment of hypertension. *Hypertens Res*. 2023 Feb;46(2):521-522.

24. Lopes J, Fonseca M, Torres-Costoso A, López-Muñoz P, Alves AJ, Magalhães P, Ribeiro F. Low- and moderate-intensity aerobic exercise acutely reduce blood pressure in adults with high-normal/grade I hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020 Sep;22(9):1732-1736;
25. Cao L, Li X, Yan P, Wang X, Li M, Li R et al. The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2019 Jul;21(7):868-876;
26. Polito MD, Dias JR Jr, Papst RR. Resistance training to reduce resting blood pressure and increase muscle strength in users and non-users of anti-hypertensive medication: A meta-analysis. *Clin Exp Hypertens*. 2021 Jul 4;43(5):474-485;
27. Lee SH, Chae YR. Characteristics of Aerobic Exercise as Determinants of Blood Pressure Control in Hypertensive Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Korean Acad Nurs*. 2020 Dec;50(6):740-756;
28. Fu Y, Feng Q, Wei Y, Fan L, Pan Y, Ji J et al. Meta-Analysis of the Effect of Aerobic Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients. *Comput Math Methods Med*. 2022 May 25;2022:9281661;
29. Brito LC, Peçanha T, Fecchio RY, Rezende RA, Sousa P, DA Silva-Júnior N et al. Morning versus Evening Aerobic Training Effects on Blood Pressure in Treated Hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Apr;51(4):653-662;
30. Li L, Liu X, Shen F, Xu N, Li Y, Xu K et al. Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on blood pressure in patients with hypertension: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Dec 16;101(50):e32246;
31. Lee LL, Mulvaney CA, Wong YKY, Chan ES, Watson MC, Lin HH. Walking for hypertension. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Feb 24;2(2):CD008823;
32. Edwards JJ, Deenmamode AHP, Griffiths M, Arnold O, Cooper NJ, Wiles JD et al. Exercise training and resting blood pressure: a large-scale pairwise and

- network meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2023 Oct;57(20):1317-1326;
33. Lu Q, Wang SM, Liu YX, Chen H, Zhang R, Zhang WH et al. Low-intensity walking as mild medication for pressure control in prehypertensive and hypertensive subjects: how far shall we wander? *Acta Pharmacol Sin.* 2019 Aug;40(8):1119-1126.
 34. Sousa Junior AE, Macêdo GAD, Schwade D, Sócrates J, Alves JW, Farias-Junior LF et al. Physical Activity Counseling for Adults with Hypertension: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Aug 21;17(17):6076.
 35. Igarashi Y, Nogami Y. Running to Lower Resting Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2020 Mar;50(3):531-541;
 36. Lins-Filho OL, Ritti-Dias RM, Santos TM, Silva JF, Leite GF, Gusmão LS et al. Affective responses to different prescriptions of high-intensity interval exercise in hypertensive patients. *J Sports Med Phys Fitness.* 2020 Feb;60(2):308-313;
 37. Abrahin O, Moraes-Ferreira R, Cortinhas-Alves EA, Guerreiro JF. Is resistance training alone an antihypertensive therapy? A meta-analysis. *J Hum Hypertens.* 2021 Sep;35(9):769-775;
 38. Almeida JPAS, Bessa M, Lopes LTP, Gonçalves A, Roever L, Zanetti HR. Isometric handgrip exercise training reduces resting systolic blood pressure but does not interfere with diastolic blood pressure and heart rate variability in hypertensive subjects: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Hypertens Res.* 2021 Sep;44(9):1205-1212;
 39. Fecchio RY, de Sousa JCS, Oliveira-Silva L, da Silva Junior ND, Pio-Abreu A, da Silva GV et al. Effects of dynamic, isometric and combined resistance training on blood pressure and its mechanisms in hypertensive men. *Hypertens Res.* 2023 Apr;46(4):1031-1043;
 40. de Oliveira PC, Lehnen AM, Waclawovsky G. Effect of isometric exercise on blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: protocol for a

- systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Syst Rev*. 2022 May 20;11(1):100;
41. Lin M, Lin Y, Li Y, Lin X. Effect of exercise training on blood pressure variability in adults: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023 Oct 18;18(10):e0292020;
 42. Palmeira AC, Farah BQ, Silva GOD, Moreira SR, Barros MVG, Correia MA et al. Effects of isometric handgrip training on blood pressure among hypertensive patients seen within public primary healthcare: a randomized controlled trial. *Sao Paulo Med J*. 2021 Nov 15;139(6):648-656;
 43. Hansford HJ, Parmenter BJ, McLeod KA, Wewege MA, Smart NA, Schutte AE et al. The effectiveness and safety of isometric resistance training for adults with high blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens Res*. 2021 Nov;44(11):1373-1384;
 44. Cohen DD, Aroca-Martinez G, Carreño-Robayo J, Castañeda-Hernández A, Herazo-Beltran Y, Camacho PA et al. Reductions in systolic blood pressure achieved by hypertensives with three isometric training sessions per week are maintained with a single session per week. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2023 Apr;25(4):380-387;
 45. Pescatello LS, Buchner DM, Jakicic JM, Powell KE, Kraus WE, Bloodgood B et al. 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Jun;51(6):1314-1323;
 46. Ribeiro F. Resistance exercise for the management of arterial hypertension: An intervention that works! *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2021 May;23(5):987-989;
 47. Correia RR, Veras ASC, Tebar WR, Rufino JC, Batista VRG, Teixeira GR. Strength training for arterial hypertension treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Sci Rep*. 2023 Jan 5;13(1):201;
 48. Schneider VM, Domingues LB, Umpierre D, Tanaka H, Ferrari R. Exercise characteristics and blood pressure reduction after combined aerobic and

resistance training: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. *J Hypertens*. 2023 Jul 1;41(7):1068-1076;

49. Caminiti G, Iellamo F, Mancuso A, Cerrito A, Montano M, Manzi V et al. Effects of 12 weeks of aerobic versus combined aerobic plus resistance exercise training on short-term blood pressure variability in patients with hypertension. *J Appl Physiol* (1985). 2021 Apr 1;130(4):1085-1092;
50. Caminiti G, Mancuso A, Raposo AF, Fossati C, Selli S, Volterrani M. Different exercise modalities exert opposite acute effects on short-term blood pressure variability in male patients with hypertension. *Eur J Prev Cardiol*. 2019 Jul;26(10):1028-1031;
51. Shao T, Liang L, Zhou C, Tang Y, Gao W, Tu Y et al. Short-term efficacy of non-pharmacological interventions for global population with elevated blood pressure: A network meta-analysis. *Front Public Health*. 2023 Jan 13;10:1051581.